Lane Medical Library

Untersuchungen

über den

Processus vermiformis des Menschen.

Mit 1 Tafel.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

in der gesammten Medicin

verfasst und der

Hohen medicinischen Facultät

der kgl. bayer. Ludwig-Maximilians-Universität in München

unter dem Präsidium des

Herrn Professor Dr. Rüdinger

vorgelegt von

Eduard Gerold

cand. med. aus Eberfing.

MÜNCHEN

Druck der Akademischen Buchdruckerei von F. Straub

1891.

Untersuchungen

über den

Processus vermiformis des Menschen.

Mit 1 Tafel.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

in der gesammten Medicin

verfasst und der

Hohen medicinischen Facultät

der kgl. bayer. Ludwig-Maximilians-Universität in München

unter dem Präsidium des

Herrn Professor Dr. Rüdinger

vorgelegt von

Eduard Gerold

cand. med. aus Eberfing.

MÜNCHEN

Druck der Akademischen Buchdruckerei von F. Straub

1891.

Meinem hochverehrten Lehrer

Herrn Professor Dr. Rüdinger

gewidmet.

Einleitung.

Wenn man in den Werken über mikroskopische Anatomie und Histiologie Aufschlüsse über die Structurverhältnisse des *Processus vermiformis* zu erhalten sucht, findet man allenthalben entweder gar keine oder nur äusserst mangelhafte und unvollständige Angaben, sowohl was den makroskopischen, insbesondere aber, was den mikroskopischen Bau des Wurmfortsatzes anlangt. Der Processus vermiformis ist als rudimentärer Organteil in der That gegenüber fast sämtlichen Gebilden des menschlichen Körpers wenig beobachtet worden. Man begnügte sich einfach damit, zu sagen, seine Structurverhältnisse unterschieden sich nicht oder doch nur in sehr untergeordneter Weise von denen des gesamten Tractus intestinalis, oder man liess mehr oder weniger die Phantasie walten und machte allgemeine Bemerkungen. So schrieb noch im Jahre 1871 Frey[1]) in seinem anerkannten Werke: „Das Mikroskop und die mikroskopische Technik". „Der Processus vermiformis stellt eine Peyer'sche Plaque dar, die in mächtiger Ausdehnung ein ganzes Darmstück bildet."

Das meiste Interesse brachte dem Wurmfortsatz von jeher die Pathologie entgegen. Sie deckte die geradezu überraschende Rolle auf, welche dieses Organ unter den pathologischen Sectionsbefunden spielt. Steiner[2]) hat in seiner ausgezeichneten Arbeit

1) Frey; Das Mikroskop und die mikroskopische Technik. Leipzig 1871. 4. Auflage.

2) Steiner; Zur pathologischen Anatomie des Wurmfortsatzes. Basel 1882.

über den Wurmfortsatz darauf aufmerksam gemacht, dass Obliterationen des Lumens des Wurmfortsatzes jenseits der 60ger Jahre annähernd in jeder 2. Leiche sind. Rokitansky[1]) würdigte zuerst die pathologische Seite des Wurmfortsatzes eingehender, aufmerksam gemacht durch die Häufigkeit der Ulceration und Perforation dieses Organes, das dadurch so ausserordentlich oft Todesursache für den betreffenden Organismus wird. Darauf folgen die Arbeiten von Volz, dem wir die erste grössere Zusammenstellung von Erkrankungsfällen des Processus vermiformis verdanken, von Bamberger, Oppolzer, Bauer, Matterstock, Steiner und in diesem Jahre erschien aus hiesigem pathologischen Institute eine Arbeit von Einhorn: „Ueber Perforationen des Processus vermiformis und des Coecums".

Demnächst waren es die Physiologen, die den Wurmfortsatz genauer betrachteten und dessen rätselhafte, functionelle Bedeutung zu ergründen suchten. In letzterer Hinsicht hatten sie allerdings wenig Glück, denn noch heutigen Tages wissen wir über den Anteil, den der betreffende Darmabschnitt bei den Verdauungsprocessen im allgemeinen nimmt, über die chemische Veränderung des Nahrungsinhaltes im Lumen und das Drüsensecret sehr wenig. Auch über die Art und Weise, wie der Speisebrei in den Wurmfortsatz durch die Peristaltik befördert wird, herrscht noch vollkommene Dunkelheit; doch muss man unter allen Umständen annehmen, dass verhältnismässig grosse Quantitäten Secret von ihm geliefert werden. Dies beweist einmal die enorm grosse Anzahl der Drüsen, der rasche und vollkommene Wechsel, der sich zwischen den Lieberkühn'schen Drüsen und Peyer'schen Plaques abspielt, die bedeutend verschiedenen Ernährungsphasen, die die einzelnen Abschnitte eines jeden Wurmfortsatzes aufweisen, und schliesslich auch in nicht geringem Grade — und diese Thatsache möchte ich besonders als Beweis für Obiges hervorheben — die Spulwürmer, die sich in dem Processus vermiformis von

1) Rokitansky, Handbuch der pathologischen Anatomie. 1842.

dem enthaupteten Regauer in grosser Anzahl befinden. Man kann doch wohl nicht annehmen, dass die Würmer ihre Eier in den Wurmfortsatz selbst abgelegt haben; es müssen vielmehr die Eier mit dem sie umgebenden Nahrungsbrei durch die Peristaltik in den wurmförmigen Anhang befördert worden sein!

Es liegt die Annahme nahe, dass der Wurmfortsatz wenig oder vielleicht gar keine Bedeutung für den betreffenden Organismus hinsichtlich der Verdauung haben könnte und dass er nur dazu da sei, in vielen Fällen die letale Ursache bei einem Krankheitsprocess zu werden. Darauf erwidert Funke, der sich zuerst und am meisten mit der Erklärung der rätselhaften Funktion des Organes Mühe gegeben hat in seinem Lehrbuch der Physiologie: „dass der Wurmfortsatz kein unnützer Anhang ist (wenn dies überhaupt bei einem Organe in Frage kommen könnte), lehrt der erste Anblick desselben, besonders bei Tieren, wo er entwickelter ist". Funke hat eine grosse Anzahl von Versuchen angestellt, um zu eruieren, ob der wurmförmige Anhang vielleicht ein Secret von eigentümlicher Verdauungswirkung liefere, ob und wie er in die Vorgänge im Coecum eingreife. Er hat einen neuen, vor ihm noch nicht betretenen Weg eingeschlagen, um Aufschlüsse über das Secret zu erlangen, indem er bei Tieren den durch Streichen entleerten Processus vermiformis am Coecum abband, ihn in seine Lage zurückbrachte und die Tiere nach 2—4 Stunden tötete. Der Anhang war stets strotzend gefüllt mit einer mässig zähen, meist etwas trüben Flüssigkeit von ausserordentlich intensiver, alkalischer Reaction. Das Secret hatte in hohem Grade das Vermögen, Stärkemehl in Zucker zu verwandeln, besass aber sonst keine verdauende Kraft, so dass der Unterschied desselben vom gewöhnlichen Darmsaft nicht wesentlich sein kann. Man hat daher genügenden Grund, dem wurmförmigen Anhang die Bedeutung eines besonderen secretorischen Abschnittes des Darmrohres zuzusprechen, wenn man unter Verdauung eben nur die Einwirkung eines Secretes auf irgend welche Nahrungselemente versteht. Ferner weist

der überraschende Reichtum des Processus vermiformis an geschlossenen Follikeln darauf hin, dass er in besonderer Beziehung zur Secretion steht. Bisher glaubte man, die Anwesenheit der Follikel im Wurmfortsatz für seine resorbierende Thätigkeit verwerten zu müssen. Dieser Schluss würde aber nur berechtigt sein, wenn die Bedeutung der Follikel als Resorptionsorgane, als endständige, elementare Chylusdrüsen festgestellt wäre. Ausserdem lehrt auch die Thatsache, dass constant der Inhalt des kleinen Darmabschnittes von ziemlich fester trockener Beschaffenheit ist, selbst wenn der Inhalt des Blinddarmes sehr dünnbreiig erscheint, dass in Wahrheit in dem wurmförmigen Anhang auch eine Resorption stattfindet. Allerdings ist durch Versuche noch nicht ermittelt, welche Bestandteile des Nahrungsbreies im wurmförmigen Anhang hauptsächlich der Resorption unterliegen.

Nachdem ich über die Pathologie und Physiologie nur in ganz kurzen Umrissen zur allgemeinen Orientierung referiert habe, will ich zu meinem eigentlichen Thema übergehen und die Resultate meiner Untersuchung im folgenden darlegen. Doch muss ich gleich jetzt bemerken, dass ich den makroskopischen und vergleichend anatomischen Teil, so interessant und fruchtbringend eingehendere Arbeiten in dieser Hinsicht auch wären, nur vorübergehend beachtete, teils weil ich keine Gelegenheit hatte, an einer grösseren Anzahl von Wurmfortsätzen die anatomischen Verhältnisse genauer zu untersuchen, teils weil ich mich im vorneherein mehr auf die mikroskopische und histiologische Untersuchung concentrierte.

„Der wurmförmige Fortsatz (Processus vermiformis) stellt nach Rüdinger's Angabe (topogr. chirurg. Anatomie) beim erwachsenen Menschen einen gekrümmten, blind endigenden Anhang des Coecum dar, in welchem er an der medialen Seite, durch eine unvollständige, kleine Klappe begrenzt, einmündet. Von variabler Länge liegt er meistens innen und unten am Blinddarm, meist etwas in den Eingang der kleinen Beckenhöhle hineinragend.“ Alle Autoren, die nach Volz Bestimmtes über die Anatomie zu eruieren suchten, geben ihrem Erstaunen

Ausdruck über die Mannigfaltigkeit in Betreff seiner Länge, Dicke und seines Lumens. Am auffallendsten aber sind die Verschiedenheiten seiner Lage. Bei diesen Verschiedenheiten sind zwar oft, aber durchaus nicht, wie man meinen möchte, immer pathologische Verhältnisse im Spiele. Osler[1]) hat das Coecum und den Processus vermiformis an allen möglichen Stellen der Bauchhöhle mit Ausnahme des linken Hypochondriums und der linken Lumbalregion aufgefunden. Dasselbe fand Kraussold.[2])

Von den 10 Wurmfortsätzen, die ich gemessen, gehörten 6 davon männlichen und 4 weiblichen Leichen an. Ihre Länge variierte zwischen 8,5 und 12 cm, ihr querer Durchmesser 1 bis $1^1/_2$ cm und ihre Peripherie betrug 2—4 cm. Was die Länge betrifft, so verteilte sie sich bei den Wurmfortsätzen von den männlichen Leichen beziehungsweise auf 9, 10, 10, 11, 11,5, 12 cm; bei denen von den weiblichen Leichen auf 8,5, 10, 10,5, 11,5 cm. Bisweilen erreicht der Wurmfortsatz eine Länge von 20 cm (s. Gegenbauer; Lehrbuch der Anatomie Seite 503). Einhorn berichtet von Wurmfortsätzen, die er im pathologischen Institute dahier gemessen hat, welche eine Länge von 16,5 cm zeigten.

Dass aus dieser geringen Anzahl von Messungen nur ein grosses Variieren der Form hervorgeht, liegt auf der Hand.

Nicht uninteressant dürften die Längenmasse der Wurmfortsätze von den anthropoiden Affen sein, weshalb ich sie hier anführen will: Orang 19 cm; Gorilla 10,5; Schimpanse 9,5; bei Kynocephalus und Rhesus fehlt der Processus vermiformis ganz, bei ersteren Affen zeigt er in Situ vollständig Halbkreisform.

Fast alle Säugetiere besitzen am Coecum einen wurmförmigen Anhang und es erscheint daher nicht begründet, wenn in dem berühmten Lehrbuch der Anatomie von Hyrtl ange-

1) Osler; Philad Report 1888 Cases of the discase of the appenelin and coecum.

2) Kraussold; Ueber die Krankheit des Wurmfortsatzes und ihre Behandlung, nebst Bemerkungen zur circulären Resorption des Darmes.

führt ist, dass nur zwei Säugetiere: der Orang und der Wombat, den Processus vermiformis besitzen sollen.

Was die Entwicklung des Wurmfortsatzes anlangt, so nimmt man gegenwärtig so ziemlich allgemein an, dass er nicht etwa durch Hervorwachsen aus dem Blinddarm entsteht, sondern dadurch, dass der untere Abschnitt des embryonischen Blinddarmes, nicht mehr an Umfang zunimmt, während der obere fortfährt zu wachsen. Der durch Wachstum nicht zunehmende Abschnitt des Blinddarmes ist eben dann der wurmförmige Anhang. Diese Annahme ist jedoch keineswegs erwiesen und sicher gestellt; sie scheint auch ziemlich unwahrscheinlich zu sein; wenigstens glaube ich, dass es gerechtfertigter ist, die Entstehung des wurmförmigen Anhangs mit der Differenzierung des Tractus intestinalis in Magen, Dünn- und Dickdarm zusammenfallen zu lassen.

Das mikroskopische Verhalten des Processus vermiformis.

Die Präparate, die mir durch die Güte des Herrn Professor Dr. Rüdinger zur mikroskopischen Untersuchung überwiesen wurden, stammten von den Wurmfortsätzen der im Jahre 1890 hingerichteten drei Raubmörder Regauer, Eichner und Reitz; dann von den Wurmfortsätzen von zwei in früheren Jahren Hingerichteten und von zwei Föten, deren kleinerer ungefähr im 3. Monat, der grössere im 4. Monat stand. Die Processus vermiformes von Regauer und Reitz wurden noch körperwarm ungefähr ½ Stunde nach dem Tode in Müller'sche Flüssigkeit gelegt. Der Wurmfortsatz von Eichner dagegen wurde in Pikrin-Salpetersäure nach Paul Mayer conserviert, die von den beiden anderen Enthaupteten in Alkohol, ebenso der ältere Fötus; während der jüngere Fötus in 2 % Chromsäure gehärtet wurde. Zu bemerken ist noch, dass Regauer laut Sectionsprotokoll 6 Spulwürmer in seinem Dünndarm hatte, während bei Eichner und Regauer vollständig normale Organe vorhanden waren.

Die Processus vermiformes wurden auf gewöhnliche Weise zum Schneiden durch das Mikrotom conserviert und zum Färben: Borax-Carmin, Borax-Carmin-Hämatoxylin und Borax-Carmin-Methyl-Eosin verwendet. Von den 7 Wurmfortsätzen sind über 5000 Schnitte angefertigt und fixiert worden.

Hinsichtlich der Conservierungsflüssigkeit machten wir dieselbe Erfahrung wie Stöhr: die Müller'sche Flüssigkeit gab die allerbesten Resultate, die Präparate sind alle rein und das Epithel unversehrt geblieben, während die Pikrin-Salpetersäure nach Paul Mayer viel schlechtere Präparate geliefert hat; insbesondere ist das Epithel bei letzterer Conservierung zerklüftet, zerrissen, an vielen Stellen ganz abgetrennt und dem Inhalte anklebend, an sehr vielen Stellen behufs genauer Untersuchung fast völlig unbrauchbar und wurden diese letzteren Präparate bei der Feststellung der Ergebnisse ausgeschlossen.

Alle Autoren, die sich mit der Untersuchung des Processus vermiformis beschäftigt haben, sind darüber einig, dass dieser Darmabschnitt äusserst günstige und übersichtliche Bilder liefert. Insbesondere bietet er zum Studium der anatomischen Structur des Darms überhaupt wegen seiner Kleinheit und seines engen Lumens überaus günstige Chancen. Die Serosa, die Muscularis propria, der Unterschied in dem feineren Bau der Schleimhaut lässt sich hier leicht übersehen. Ebenso verhält es sich mit der Längs- und circulären Musculatur und der Submucosa. Was die Mucosa anlangt, insbesondere die Lieberkühn'schen Drüsen, so geben nur einigermassen gelungene Präparate die schönsten und übersichtlichsten Bilder, so dass alle, die an diesem Objecte die Drüsen studierten, darin übereinstimmen, dass die Follikelgruppen an keinem Organe übersichtlicher und zugleich deutlicher dargestellt und untersucht werden können, als am Processus vermiformis. Mit dem Epithel und dessen Beziehung zum lymphoiden Gewebe verhält es sich nicht anders. Ich will hier zum Beweise des eben Gesagten die Worte von Davidoffs anführen: „. . . . Ich wende mich zur Schilderung eines Objectes, das mir in Beziehung des Verhaltens des Epithels die besten Resultate gegeben hat, nämlich zum Processus

vermiformis des Meerschweinchens. Besonders vorteilhaft für das Studium des Processus vermiformis spricht der Umstand, dass derselbe eine bedeutend kleinere Peripherie besitzt, als jeder andere Darmabschnitt. Gerade dadurch bietet sich in hohem Grade die Möglichkeit, die einzelnen Schichten hinsichtlich ihrer Mächtigkeit und Dicke genau und eingehend, auch bei etwas stärkerer Vergrösserung, zu untersuchen und — was besonders von Wichtigkeit ist — mit einander zu vergleichen.

Die Schilderung des Wurmfortsatzes werde ich in zwei Abschnitte zerlegen. In dem ersten Teil die Serosa und Muscularis propria und in dem zweiten Teil die Mucosa d. h. die Drüsen und Darmepithel besprechen.

Erster Abschnitt.

a) Serosa.

Das Peritoneum schlägt sich vom Coecum auf den Wurmfortsatz über und umschliesst letzteren vollständig. Infolge dessen besitzt der wurmförmige Anhang natürlich auch sein Mesenteriolum d. h. ein doppelblätteriges, peritoneales Aufhängeband und ist daher mobiler als das Coecum. Die Umschlagstelle des Mesenteriums auf die Peripherie des Processus vermiformis ist auf fast allen Präparaten deutlich zu sehen und die Verschiedenheit in dem elementaren Aufbau der beiden Blätter sehr in die Augen fallend. Die Bindegewebefasern des Mesenteriums sind nämlich bedeutend stärker und bilden ein nicht so fein geflochtenes Netz von polygonalen Maschen wie die Fasern vom serösen Ueberzug des Wurmfortsatzes. Dieser Umstand bewirkt, dass beide Blätter ein ziemlich verschiedenes Bild bieten, während sie doch im wesentlichen aus denselben elementaren Gebilden aufgebaut sind.

Die Serosa des Wurmfortsatzes umgibt in dünner Schicht die Längsmusculatur, mit der sie fest verwachsen ist, so dass einzelne Bindegewebsbündel sich von der Serosa abzweigen, in

die Muskelsubstanz eindringen und zwischen den einzelnen Muskelbindeln bis fast zur circulären Schichte vordringen. Die freie Fläche wird von einem einfachen Plattenendothel überzogen, dessen leicht abgeplattete, kernhaltige Zellen nach Köl-liker 22 μ in Mittel betragen und so fest zusammengekittet sind, dass die freie Fläche der Serosa vollkommen glatt erscheint. Die Bindegewebsbündel und zahlreichen elastischen Fasern bilden, wie schon erwähnt, ein zierliches, eng geflochtenes Netz. Ein subseröses, lockeres Bindegewebe, wie es sich am Mesenterium findet, ist hier nicht nachzuweisen. Von Stelle zu Stelle, meist an der Grenze zwischen Serosa und Muscularis, finden sich verhältnismässig grosse Gefässlumina oder einzelne leere, rundliche Räume ohne deutliche Wandung, die vielleicht als Lymphräume zu deuten sind. Einzelne Züge von glatten Muskelfasern, wie sie Luschka in der Plica ileo-coecalis beschrieben hat, können in der Serosa des Processus vermiformis nirgends nachgewiesen werden.

Die Serosa des Processus vermiformis unterscheidet sich im allgemeinen nicht wesentlich von dem von verschiedenen Autoren eingehend geschilderten Bauchfellüberzuge des gesamten Tractus intestinalis, weshalb ich sofort zur Besprechung der Muskelschichte übergehe.

b) Muscularis propria.

Die Musculatur des Wurmfortsatzes umschliesst die Schleimhaut desselben ohne Unterbrechung. In Anbetracht der übrigen Schichten des wurmförmigen Anhangs muss die Muskelschicht als eine verhältnismässig sehr starke und kräftige bezeichnet werden, so dass sie — normal gesunde Structur selbstverständlich vorausgesetzt — die Fähigkeit hat, auch consistentere Fäcalmassen, die für gewöhnlich, und besonders bei vorhandener Diarrhoe, in das Lumen des Wurmfortsatzes gelangen können, durch ihre Contraction wieder zu entfernen.[1])

1) Einhorn; Ueber Perforationen des Processus vermiformis und des Coecums.

Sie vermag sogar Kotsteine, die längere Zeit im Lumen verweilt hatten, unter kolikartigen Schmerzen wieder zu entfernen, wie ein von Goldschmidt[1]) veröffentlichter Fall beweist.

Die Muscularis propria besteht aus einer Längs- und circulären Schichte. Die Längsmuskelschicht ist durchweg schwächer als die circuläre Schicht, bleibt aber am Wurmfortsatze continuierlich,[2]) während sie am Dünndarm keine vollständige Schichte bildet;[3]) vielmehr sind hier die Längsfasern am Gekrösrande sehr spärlich oder fehlen auch gänzlich. Erst beim Uebergang ins Coecum löst sie sich in 3 Tänien auf, die also nicht am Grunde des Coecums, sondern an der Anfügestelle der Appendix beginnen. Auf einigen Präparaten ist die Längsschicht von der circulären Schichte abgetrennt, überhaupt scheint erstere im Verein mit der Serosa sich leicht von der inneren Schichte abzulösen, was auch Kölliker vom Dünndarm betont. Auf den Querschnitten des Wurmfortsatzes zeigt sich die Längsmusculatur zerklüftet, in die einzelnen Fibrillenbündel zerteilt, die von Bindegewebszügen und, wie schon oben angegeben, von eindringenden Fortsätzen der Serosa scharf voneinander abgegrenzt sind. Selbst auf Längsschnitten erscheint die äussere Schichte nicht so consistent, wie die innere, welche auch, was die Dicke anbelangt, bei weitem gleichmässiger gebaut ist, als die Längsmusculatur, die auf den verschiedenen Präparaten verschieden dick sich zeigt und auch auf jedem einzelnen Schnitte stellenweise dünner oder dicker ist.

Die Ringmusculatur ist durchweg äusserst kräftig entwickelt, die einzelnen Bündel liegen dicht beisammen, so dass das Bindegewebe zwischen den letzteren sehr spärlich vorhanden ist. Daraus geht offenbar hervor, dass die circuläre Muskelschichte die Hauptkraft bei der Peristaltik des Wurmfortsatzes bei Austreibung des Secretes oder von consistenten Fäcalmassen oder

---

1) Goldschmidt; Revue de méd. 1888 No. 6. Explusion par le rectum d'un calcul etercaral de l'appendix vermicul.

2) Gegenbauer; Lehrbuch der Anatomie.

3) Kölliker; Mikroskopische Anatomie.

Steinen liefern muss, während der Längsmuskelschichte eine geringere, das Gebilde verkürzende Bedeutung zuzuschreiben ist. Diese Auffassung leuchtet auch theoretisch ein, denn man kann sich ganz gut eine fortschreitende Peristaltik des wurmförmigen Anhanges durch progressive Contraction der circulären Muskelschichte vorstellen, ohne Mitwirkung der Längsmusculatur. Dagegen kann durch letztere allein bei Ausschaltung der inneren Muskelschichte niemals eine Verengerung des Lumens zustande kommen, ein Umstand, der zwar nicht alle Factoren bei der Peristaltik in sich enthält, aber doch im Grunde genommen die Hauptsache bei den wurmförmigen Contractionen ausmacht. Man ist im Gegenteil gezwungen, anzunehmen, dass bei alleiniger Contraction der Längsmusculatur eine Ausstülpung und Erweiterung des Lumens stattfinden müsste. Damit erklärt sich doch wohl auch die verschieden kräftige Entwicklung, die diese beiden Muskelschichten aufweisen.

Hervorheben muss ich noch, dass innerhalb der circulären Muskelschichte einzelne, nicht continuierlich zusammenhängende Züge verlaufen, die deutlich musculöses Gewebe zeigen. Sie sind nur durch wenig Bindegewebe von der circulären Schichte getrennt, grenzen sich aber doch scharf von derselben ab. Sie sind auf den meisten Präparaten deutlich zu sehen, bieten auf den Querschnitten kein wesentlich anderes Bild, als auf den Längsschnitten. Was die Anordnung und die Verlaufsrichtung der Muskelfibrillen dieser Züge anlangt, so kann man constatieren, dass sie in der Mitte zwischen der äusseren und inneren Schichte liegen, d. h. man kann weder sagen, dass die Fibrillen ringförmig angeordnet sind, noch dass sie der Länge nach, wie die Fibrillen der äusseren Schichte, verlaufen. Demgemäss gäbe es nur die Eine Möglichkeit, dass diese Muskelzüge sich spiralig um den Wurmfortsatz winden. Letztere sind infolge dessen im stande, bei der Contraction schlangenförmige Bewegungen zu machen, woraus dann mit Leichtigkeit die so sehr verschiedenen Stellungen und Lagen zu erklären sind, in denen sich der Wurmfortsatz bei den Sectionen befindet. Doch muss man unter allen Umständen verneinen, dass diese Züge eine

continuierlich um den Wurmfortsatz laufende dritte Muskelschichte darstellen.

Eine dritte Schichte zeigt sich auf keinem der vielen Präparate, die mir zur Verfügung standen. Wenn diese Züge bei der Contraction in der That eine Rolle spielen sollten, so kann letztere in Anbetracht der geringen Entwicklung und spärlichen Anzahl der musculösen Elemente keine wesentliche Bedeutung haben.

Viel bedeutungsvoller ist die Anordnung der Musculatur am Fundus des Wurmfortsatzes. Schon bei rein theoretischer Betrachtung kommt man zu dem Schluss, dass die beiden Muskelschichten nicht über einander den Fundus überziehen können, wenn anders jede Schichte ihre individuelle Function beibehalten soll. Denn sie beide würden an der Kuppe in demselben Sinne wirken; es muss daher Eine Schichte vollkommen genügen und zu dem Zwecke irgend eine Verschmelzung oder vielmehr eine Verkettung der beiden Schichten zu verstärkender Wirkung statthaben. Das ist in der That der Fall. Die einzelnen Muskelzüge der beiden Schichten zweigen sich ab, und laufen gitterförmig übereinander hinweg, am besten wohl mit dem Geflechte eines Rohrstuhles zu vergleichen. Bei einer derartigen Anordnung erklärt es sich von selbst, dass jeder der unendlich vielen Radien der halben Hohlkugel functionell vollständig gleichgestellt ist, d. h. dass bei der Innervation jeder Radius um eine gleich grosse Länge sich contrahieren kann.

Zweiter Abschnitt.

In diesem Abschnitte will ich die Lieberkühn'schen Drüsen und die Solitärfollikel des Wurmfortsatzes eingehend besprechen und hiebei insbesondere — was den Kernpunkt meiner Arbeit bilden soll — auf die Beziehung, in der diese beiden Gebilde zu einander stehen und auf die Wechselwirkung, die sie aufeinander ausüben, eingehen.

Die Lieberkühn'schen Drüsen finden sich nach der Verdauungsphase mehr oder weniger über den ganzen Wurmfortsatz verbreitet, als verschieden enge, durch die ganze Dicke der Mucosa sich erstreckende, am Ende leicht angeschwollene, beim Menschen sehr selten gabelig gespaltene einfache Schläuche. Was die Spaltung anbelangt, so sollen sie nach Kölliker bei Tieren häufig zwei- und dreigeteilt sein. Prof. Rüdinger hat dieselben bei Hunden mitunter vierfach geteilt beobachtet. Ueber ihre Menge erhält man am besten einen Begriff, wenn man die Schleimhaut bei schwächeren Vergrösserungen auf Querschnitten betrachtet. In diesem Falle sieht man bei geringer Entwicklung der Solitärfollikel Schlauch an Schlauch, fast ohne grosse Zwischenräume wie Pallisaden dicht neben einander stehen. Wenn dann die Follikel an Ausdehnung zugenommen und ein vorgeschrittenes Entwicklungsstadium zeigen, stehen die Lieberkühn'schen Drüsen in Form von Ringen um sie herum. Auffallend ist, dass die Drüsen auf den senkrechten und horizontalen Schnitten dasselbe Bild bieten, wenigstens ist kein wesentlicher und durchgreifender Unterschied zu bemerken, während man doch bei der Annahme, dass, wie schon Frey hervorhebt, die Drüsen senkrecht die Mucosa durchsetzen, auf den verschiedenen Schnitten eine in die Augen springende Verschiedenheit in dem Bilde der ge-

rade getroffenen Drüsenlumina erwarten müsste. Man kann demnach nicht sagen, dass die Lieberkühn'schen Drüsen senkrecht die Mucosa durchdringen, sondern dass sie sehr verschiedene Richtungen einschlagen, bald senkrecht, bald schief verlaufen, wohl auch umbiegen und einen mehr oder weniger grossen Winkel bilden.

In genetischer Hinsicht sind die Lieberkühn'schen Drüsen doch wohl nichts anderes, als Einstülpungen und Falten des Epithels, um auf verhältnismässig kleinem Raume eine, ich möchte fast sagen, ungewöhnlich grosse Fläche aneinander liegender Epithelzellen zu ermöglichen. Dass infolge dessen die Lieberkühn'schen Drüsen bei den Verdauungsvorgängen eine grosse Rolle spielen, liegt auf der Hand, doch davon will ich später eingehender sprechen.

Die lymphoiden Follikel im Processus vermiformis stellen länglich runde oder rundliche, abgeplattete und bei entsprechender Verdauungsphase die ganze Mucosa des Anhanges durchsetzende Gebilde dar. Bei durchfallendem Lichte geben sie sich als dunklere Stellen kund. Sie entstehen allem Anscheine nach im submucösen Gewebe (Kölliker), rücken dann allmählich gegen das Lumen in die Mucosa vor und verschmälern sich in dem Teil, welcher dem Epithel zunächst liegt, so dass sie eine kegelförmige Gestalt bei vorgeschrittener Entwicklung zeigen.

Ein jeder Follikel besteht nach Kölliker wesentlich aus 3 Teilen, einer Hülle, einem inneren zarten Maschenwerk (Reticulum) und vielen in den Lücken desselben enthaltenen lymphkörperchenartigen Zellen. Ausserdem führen dieselben noch zahlreiche Blutgefässe. Das Maschenwerk, von Billroth entdeckt, stimmt ganz und gar mit dem der Tonsillen, der Lymphdrüsen etc. etc. überein, d. h. es ist dasselbe so gebildet, wie das der netzförmigen oder cytogenen Bindesubstanz und besteht somit teils aus sternförmigen, netzförmig vereinten Bindegewebskörperchen, teils aus einem aus solchen Zellen hervorgegangenen, kernlosen zarten Fasergerüste, welche beide

Formen je nach den verschiedenen Tierarten und je nach dem Alter der Geschöpfe bald für sich, bald gemengt auftreten.

An der Oberfläche der Follikel verdichtet sich dieses Reticulum in eine bald mehr, bald minder derbe, jedoch nie besonders scharfbegrenzte Hülle, welche an einigen Stellen fehlen soll. (Benachbarte Follikel hängen nicht selten untereinander zusammen, doch ist dieses Verhalten nicht Regel.) In den Maschen dieses Reticulum findet sich eine unzählige Menge von rundlichen Zellen mit einfachen oder mehrfachen Kernen. Besonders zu erwähnen ist, dass auf vielen Präparaten die Kerne den Follikel in concentrischen, über einander gelegenen Kreisbogen umgeben, ein Bild, das vielfach ausserordentlich schön und deutlich sich zeigt.

Wenn auch die Follikel, wie Henle und Brüke u. a. angegeben haben, in einzelnen Fällen untereinander zusammenhängen, so darf es doch wohl bei den meisten Geschöpfen als Regel angesehen werden (eine Ausnahme hiervon macht nach His das Kaninchen), dass die Mehrzahl derselben von einander ganz abgegrenzt ist. Dagegen hängen dieselben immer und zwar an ihrer Peripherie in der Höhe der Muscularis mucosae, welche fast in allen Fällen durchbrochen erscheint, mit dem cytogenen Gewebe der Mucosa ohne scharfe Grenze zusammen.

Die physiologische Bedeutung der Follikel ist noch nicht genügend klar gestellt. Ich will hier nur die bekanntesten Ansichten hierüber anführen: His vertritt die Ansicht, dass die lymphkörperchenartigen Zellen im Innern der Follikel zum Uebertritte in die umgebenden Chylusräume bestimmt sind, wonach somit die alte Ansicht von Kölliker und Brüke, dass die Peyer'schen Haufen und die solitären Follikel zu den Lymphdrüsen gehören, in bestimmterer Form zu begründen versucht wurde. Allerdings lassen sich die Follikel, wie Teichmann gezeigt hat, nicht von den Lymphgefässen aus injicieren und enthalten keine Masse, auch wenn die Mucosa bis in die Zotten aufs vollständigste injiciert ist. Diesen Umstand jedoch nehmen Kölliker und His keineswegs als Beweis dafür hin, dass im Leben keine Verbindungen der Follikel und der um-

gebenden Chylusräume da sind. Vielleicht dass eine Injection der Chylusräume die Follikel allzusehr zusammendrückt, wie Kölliker meint, oder es gehört vielleicht eine besondere Füllung und Schwellung der Follikel durch vom Darme aus aufgesaugte Flüssigkeiten und Erweiterung ihrer Blutgefässe dazu, um den Uebertritt zu gestatten. In der That ist nun auch die Schwellung der Peyer'schen Drüsen während der Aufsaugung leicht zu sehen und haben Brüke, Kölliker und Krause bewiesen, dass ihre Follikel um diese Zeit durch aufgenommenes Fett selbst milchweiss werden können. Dringt Fett in die Follikel hinein, so wird es wohl sicher aus denselben heraus- und in die Chylusräume gelangen, und scheint somit wenigstens für diesen Fall die Verbindung mit den Chylusräumen sehr wahrscheinlich. Die Zellen anlangend, erinnert Kölliker auch noch an seine Beobachtung, dass die Chylusgefässe, die von Peyer'schen Haufen kommen, entschieden mehr Zellen führen, als die von anderen Stellen des Darms.

Nicht unerwähnt darf ich lassen, dass sich constant in der Submucosa eine grosse Anzahl von leeren Räumen befindet, welche die verschiedensten Formen zeigen, meist aber in die Länge gezogen erscheinen. Es liegt allerdings der Gedanke nahe, dass es sich hier um Kunstproducte, entstanden bei der Conservierung der Präparate, handeln könnte; indes weist der Umstand, dass diese Räume auf jedem der vielen Schnitte mit der gleichen Regelmässigkeit und der charakteristischen Anordnung zu finden sind, fast mit Bestimmtheit darauf hin, dass es sich um functionelle Gebilde handeln müsse und dann muss man sich doch wohl zur Annahme von Lymphräumen entschliessen. Mit besonderer Vorliebe sind sie in unmittelbarer Nähe des Fundus der Lymphfollikel zu sehen, nur durch eine structurlose Membran von den letzteren getrennt. Niemals konnten in diesen Lymphräumen Kerne, Leukocyten oder sonstige Gebilde entdeckt werden, sie waren stets inhaltslos.

Nachdem ich die Lieberkühn'schen Drüsen und Solitärfollikel einzeln geschildert habe, komme ich zu der ebenso interessanten als für die Kenntnis der Verdauungsvorgänge

wichtigen Frage: „In welcher Beziehung stehen die beiden Gebilde zu einander und verrichten sie gemeinsam oder getrennt ihre Function?“ Herr Professor Rüdinger hat sich selbst eingehend mit dieser Frage beschäftigt und in einem Vortrage in der Königl. Bayer. Akademie der Wissenschaften die hohen wissenschaftlichen Wert enthaltenden Resultate seiner Forschungen niedergelegt. In seiner Bereitwilligkeit, wofür ich ihm zu grossem Danke verpflichtet bin, hat Herr Professor Dr. Rüdinger auch mir alle Ergebnisse seiner Beobachtungen mitgeteilt und mir die Erlaubnis gegeben, letztere zu verwerten.

Wenn man das Stratum proprium der Mucosa von verschiedenen Wurmfortsätzen mit einander vergleicht, fällt einem sofort die bedeutende Verschiedenheit auf, die jeden Processus vermiformis von dem anderen kennzeichnet. Während an dem einen Object die Lieberkühn'schen Drüsen oder Drüsenlumina dicht nebeneinander stehend in fast unzählbarer Menge sich finden, sind sie an einem anderen völlig verschwunden und an ihre Stelle sind mächtig entwickelte lymphoide Follikel getreten, die sich durch die ganze Mucosa erstrecken und alle anderen Elemente in sich aufgenommen zu haben scheinen. Diese Thatsache, die so klar an jedem Präparate entgegentritt, legt sofort den Gedanken nahe, dass es sich hier um eine Wechselwirkung zwischen den Lieberkühn'schen Drüsen und den lymphoiden Follikeln handeln muss, um eine morphologische und functionelle Umwandlung des einen Gebildes in das andere, eine Umwandlung, die so weit geht, dass die eine Drüse zu Gunsten der anderen vollkommen verschwindet, und die natürlich im engsten Connex zur jeweiligen Verdauungsphase des betreffenden Processus vermiformis steht.

Sobald der lymphoide Follikel bis zur Mitte der Mucosa gelangt ist, beginnt die Veränderung der Lieberkühn'schen Drüsen und zwar zuerst derjenigen Drüsen, welche den lymphoiden Follikeln zunächst gelegen sind.

Diese Veränderung wird eingeleitet durch die Einwanderung von Leukocyten zwischen das Epithel. Anfangs sieht man die

Leukocyten nur vereinzelt und spärlich innerhalb des Drüsenepithels, bald aber wird letzteres in gewissem Sinne von den Leukocyten überschwemmt. Die Zellenstructur verschwindet allmählich, die Kittsubstanz scheint sich aufzulösen, und bald deutet nur mehr ein rundlicher Haufe von concentrierten, neben- und aufeinanderliegenden Kernen die Stelle an, welche vorher die Lieberkühn'sche Drüse eingenommen hatte. Daraus folgt von selbst, dass der lymphoide Follikel an Mächtigkeit und Ausdehnung zunimmt; es kommt immer wieder eine neue Reihe von Drüsen in die unmittelbare Nähe des Follikels und erstere erfahren allmählich alle dasselbe Schicksal der Veränderung und Umbildung, so dass schliesslich sämtliche Lieberkühn'sche Drüsen verschwunden sind und die Follikel die ganze Mucosa erfüllen.

Bei dieser zweifellos feststehenden Thatsache drängt sich unwillkürlich die Frage auf, wodurch die Drüsen zu Grunde gehen, ob sie sich dabei nur passiv, oder auch activ beteiligen. Es sind drei Möglichkeiten gegeben:

1) die lymphoiden Follikel nehmen die Drüsen in sich auf;
2) aus dem Epithel der Lieberkühn'schen Drüsen könnten die lymphoiden Zellen entstehen;
3) die Lymphzellen richten die Epithelien der Lieberkühn'schen Drüsen zu Grunde und machen ihre Kerne frei.

Auch bei der sorgfältigsten Untersuchung und Berücksichtigung aller Verhältnisse ist es nicht leicht möglich, den Vorgang festzustellen. Man muss sich vorläufig damit begnügen, die wahrscheinlichsten von den drei Hypothesen in den Vordergrund zu stellen: die lymphoiden Follikel nehmen die Drüsenzellen in sich auf, wobei ihre Kerne frei werden und sich den lymphoiden Zellen zugesellen. Es ist denn doch viel wahrscheinlicher, dass die Leukocyten die Drüsenepithelzellen sowohl für sich als auch bei ihrer physiologischen Function verwerten, als dass erstere einfach die letzteren zu Grunde richten, ohne dass dabei die Leukocyten einen Nutzen ziehen. Noch weniger wird wohl die Annahme zu halten sein, dass aus dem Epithel

der Lieberkühn'schen Drüsen direct lymphoide Zellen hervorgehen; in dieser Beziehung wird es sich doch ebenso verhalten, wie hinsichtlich des Epithels der Mucosa und des lymphoiden Gewebes, worüber ich noch berichten werde.

So sicher und durch Präparate bewiesen die Thatsache von der Umwandlung der Lieberkühn'schen Drüsen ist, ebenso zweifellos ist die Wiederentstehung derselben. Es frägt sich jetzt nur, auf welche Art und Weise diese Wiederentstehung erfolgt und zu welchem Zwecke denn eigentlich der Process der Rück- und Wiederbildung statthat. Beide Fragen sind sehr schwer zu lösen und auf die Beantwortung der letzteren muss ich a priori verzichten. Was die erstere anlangt, so könnte man mit derselben vielleicht jene Bilder in Zusammenhang bringen, wo sehr viele kleine Drüsenlumina zu sehen sind, an welche sich dann immer grössere anreihen bis zu dem Stadium, das eine reife, vollkommen entwickelte Lieberkühn'sche Drüse erkennen lässt. Diese kleinen Drüsen sind ganz frei von Leukocyten, die einzelnen Epithelzellen sind deutlich sichtbar; man bekommt unwillkürlich den Eindruck, als ob man es mit frischen, eben erst entstandenen Lieberkühn'schen Drüsen zu thun hätte.

Der ganze Process, die Veränderung, die Umwandlung und das Verschwinden der Lieberkühn'schen Drüsen und die damit im Zusammenhange stehende Entwicklung der lymphoiden Follikel bis zur vollständigen Reife, die Entleerung der letzteren, muss ausserordentlich rasch vor sich gehen, so rasch, dass nur ein glücklicher Zufall bei der Conservierung und Fixation weitere Aufschlüsse zu geben vermag, die dann eine endgiltige Lösung dieser so wichtigen und interessanten Fragen zu liefern im stande sind.

Epithel der Schleimhaut des Wurmfortsatzes.

Das Epithel des wurmförmigen Anhanges verhält sich im wesentlichen ebenso, wie das des Dünndarmes. Es besteht aus einer Lage ausgeprägt cylindrischer Zellen und weist einen fein gestrichelten cuticularen Saum auf. Die Grenzen der Zellen

sind überall deutlich und zeigen, dass die Zellen nach dem Darmlumen zu breiter werden, nach der Basalmembran hin sich aber immer mehr oder weniger zuspitzen. Bei vielen Zellen ist letzteres nicht so ausgesprochen, wie bei anderen, wahrscheinlich abhängig von der Schnittrichtung durch die Zellen. Nicht selten aber fängt die Zelle an, schon in der Region ihres Kernes sich zu verschmälern und läuft dann ziemlich spitz an ihrem basalen Ende aus. Infolge solcher Verjüngungen entstehen zwischen den basalen Abschnitten der Zellen ab und zu grössere und kleinere Lücken. Oft kommen solche Lücken auch auf eine andere Weise zu Stande, nämlich durch eine basale Gabelung einer Epithelzelle, wie von Davidoff[1]) sie sehr schön abbildet. In der Regel ist dann der eine Fortsatz dicker, der andere dünner. Letzteren kann man dann längs der Grenze der Nachbarzellen verfolgen, während der andere, dickere, gleichsam die eigentliche Fortsetzung der Zelle ist.

Im engsten Zusammenhang stehen die Epithelzellen mit der sogenannten Basalmembran, welche bei schwachen Vergrösserungen als eine doppeltcontourierte Linie erscheint, mit stärkeren Linsen aber einen faserigen Bau aufweist. von Davidoff hat alle die Ansichten von den verschiedenen Autoren zusammengestellt, wie Dönitz, Henle, Kölliker, Dehove, Klein, Verson, Eberth, Drasch, Krause, Landois etc. und stellt die zur Zeit über die Natur der Basalmembran herrschenden Ansichten zusammen, nicht ohne die gewiss berechtigte Bemerkung hinzuzufügen, dass eine endgiltige Entscheidung zu Gunsten einer derselben bis jetzt noch nicht gefallen ist:

1) die Basalmembran gehört zum Bindegewebe und setzt sich aus dicht an einander gelagerten, feinen Bindegewebsfasern zusammen (Dönitz, Eberth, Kölliker etc.);
2) die Basalmembran ist ein Endothelhäutchen mit Lücken (Quain, Walney, Drasch, Ranvier);

1) von Davidoff; Ueber freie Kernbildung in Zellen.

3) die Basalmembran ist eine Production des Epithels, und als solche ein structurloses Häutchen, das man berechtigt wäre, seiner Bildung nach, den Cuticula anzuschliessen (Hensens membrana prima).

von Davidoff sah auf vielen der von ihm gefertigten Schnitten, dass ausserordentlich zarte Fortsätze von den Basen der Epithelzellen ausgehen und sich in die Basalmembran einsenken. Jede Zelle geht zum mindesten in einen Fortsatz über, der sich nach der Fläche umbiegt und in die Substanz der Basalmembran übergeht. Infolge dieser Beobachtungen hält von Davidoff die Basalmembran für einen Complex der an einander gelagerten, vielleicht mit einander anastomosierenden, fadenförmigen, basalen Ausläufer der Epithelzellen. Da die Basalmembran, wie die meisten Forscher angeben, von dem adenoiden Gewebe des Stratum proprium der Schleimhaut nicht scharf abgegrenzt ist, so schliesst von Davidoff wohl mit Recht, dass mit seiner Erklärung ein ununterbrochener Zusammenhang zwischen dem Epithel und dem adenoiden Gewebe bewiesen und damit die Basalmembran als eine vermittelnde Zone erkannt wäre, die sowohl dem Epithel als auch der adenoiden Substanz zugehört.

Auf allen jenen Präparaten, wo die Solitärfollikel in mächtiger Entwicklung bis an das Epithel reichen, sieht man ein eigentümliches Verhalten des Cylinderepithels. Die Zellen des Epithels nämlich begrenzen hier nicht die ganze Mucosa des Wurmfortsatzes in cylindrischer Form, pallisadenförmig nebeneinander stehend, sondern von Stelle zu Stelle, eben da, wo ein Follikel auf das Epithel hindrückt, fangen die Zellen an, unregelmässig sich zu stellen, lehnen sich in schiefer Richtung an einander, so dass sie allmählich einem Plattenepithel an der freien Schleimhautfläche ähnlich werden. Nun werden sie in die Länge gedehnt, erhalten bald die Form einer Membran und verschwinden schliesslich ganz, so dass die lymphoiden Zellen der Follikel dem Inhalte, der auf Präparaten von Wurmfortsätzen fast ohne Ausnahme im Lumen sich findet, direct anhaften oder denselben durchsetzen.

Was nun die Beziehung des Epithels zum lymphoiden Gewebe anlangt, so muss ich vor allem auf die Untersuchungen und Beobachtungen von Stöhr[1]) eingehen.

Stöhr stellte an Untersuchungen der Tonsillen und Balgdrüsen verschiedener Tiere und des Menschen die Thatsache fest, dass das Plattenepithel, welches die lymphoiden Anhäufungen der beiden genannten Organe überzieht, stets, wenigstens an einigen Stellen, von lymphoiden Körperchen, den Leukocyten, infiltriert sind. Diese befanden sich nach Stöhr niemals in den Epithelzellen selbst, sondern waren zwischen denselben eingelagert, also in den Intercellularräumen oder in der sogenannten Kittsubstanz der Epithelzellen, diese auseinander drängend. Hier erzeugten nun die Leukocyten grössere und kleinere Lacunen und rückten so ganz allmählich vom basalen zum oberflächlichen Stratum des geschichteten Epithels, um dann in die Mundhöhle zu gelangen und die Speichelkörperchen zu liefern. Bei diesem Vorgange konnte das Epithel dermassen infiltriert sein, dass man von demselben nur mit den grössten Schwierigkeiten etwas erkennen konnte.

Somit erschienen Beweise geliefert, dass normaler Weise lymphoide Zellen im Plattenepithel sich befänden. Auch an anderen Stellen hat Stöhr[2]) diesen Vorgang constatieren können, so z. B. noch neuerdings in der Nasenschleimhaut des Menschen. Nach allen diesen Beobachtungen glaubte Stöhr seine Hypothese verallgemeinern zu können, und dahin zu formulieren, dass überall da, wo adenoide Substanz unmittelbar unter dem Epithel sich findet, eine normale Auswanderung statt hat.

Diese Arbeiten Stöhrs fanden grossen Anklang, denn damit wurden ja jene Bilder, die zwar alle Histiologen gesehen, aber bis jetzt keine genügende Deutung gefunden hatten, auf eine befriedigende Weise erklärt.

---

1) Ph. Stöhr; Ueber Mandeln und Balgdrüsen. Virchows Archiv Bd. XCVII. 1884.

2) Derselbe; Beiträge zur Histiologie des Menschen, Würzburg 1886.

List[1]) legte in mehreren kleinen Arbeiten die Morphologie der wandernden Leukocyten klar, indem er sie im Cloakenepithel der Selachier fand und untersuchte. Eine Reihe anderer Forscher bestätigte gelegentlich anderer Untersuchungen Stöhrs Angabe und so gewann letztere immer mehr festen Boden und wird diesem Vorgang heute eine hohe physiologische Bedeutung, insbesondere im Darmcanal zugeschrieben, um so mehr, als ein Widerspruch sich bislang noch nicht erhob.

Dieser Auffassung Stöhrs trat zuerst von Davidoff entgegen. Dieser Forscher bezweifelt nicht im geringsten die Exactheit und Sicherheit, mit der Stöhr zu untersuchen pflegt; allein er glaubt, auf Grund seiner Beobachtungen, dass die Verhältnisse im Darmepithel anders gelagert seien, als in den Schleimhäuten mit Plattenepithel, welche Stöhr untersucht hat.

von Davidoff unterscheidet zwei verschiedene Kerne der Epithelzellen: Primärkern und Secundärkern. Unter ersterem versteht er die bisher allgemein beschriebenen, typischen Kerne des Darmepithels, unter Secundärkern dagegen Kernformen, die auch an unseren Objecten in grosser Ausdehnung in Epithelzellen sich fanden, deren Bedeutung mir nicht genügend klar wurde.

Die Primärkerne unterscheiden sich von den Secundärkernen durch ihre stets mehr oder weniger elliptische Form, durch eine geringere Condensation ihres Chromatins. Ausserdem sind die Primärkerne immer beinahe um das Doppelte so gross, als die Secundärkerne, welche letzteren sich stets mehr oder weniger der Kugelform nähern.

Bei dem Bestreben über die Herkunft der Kerne ins Klare zu kommen, glaubt von Davidoff vor allem die Vorstellung, dass die Kerne auf der Durchwanderung begriffene Leukocyten seien, als unwahrscheinlich verwerfen zu müssen, und zwar deswegen, weil er sie in den Epithelzellen fand. Er suchte nun nach irgend einer genetischen Beziehung der Secundärkerne

---

1) List; Zur Morphologie wandernder Leukocyten. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 28 Heft 3, 1886.

zu den Primärkernen, konnte aber, da auch nicht ein einziges Mal ein Primärkern irgend eine Phase mitotischer Teilung zeigte, nicht mit Bestimmtheit directe Kernteilung von den Primärkernen herleiten. Er lässt deshalb die Frage der Entstehungsweise der Secundärkerne ungelöst. Nicht unwahrscheinlich scheint ihm die freie Kernteilung zu sein, der in neuerer Zeit besonders von Kupffer wieder Geltung verschafft hat.

von Kupffer[1]) beobachtete freie Kernbildung bei der Entstehung der Testazellen der Ascidien. Metschnikoff, Semper, Fol und Sabatier haben sich den Forschungen von Kupffers angeschlossen.

Alle unsere Ergebnisse scheinen dafür zu sprechen, dass in der Schleimhaut des Darmes zwei verschiedene Vorgänge sich abspielen: 1) die Auswanderung der Leukocyten in den Darm, die nicht mehr bezweifelt werden kann, und 2) die von von Davidoff nachgewiesene Kernteilung der Epithelien der Lieberkühn'schen Drüsen in dem Wurmfortsatz, die möglicherweise ihre Erklärung findet in der Zerstörung der Epithelzellen der Lieberkühn'schen Drüsen durch Leukocytengruppen.

Was das weitere Schicksal der Secundärkerne anlangt, so entscheidet sich von Davidoff für ihre Elimination und zwar gelangen sie nach seiner Auffassung ins Stratum proprium. Für die Annahme, dass diese Kerne das Epithel in der Richtung zum Darmlumen hin verlassen, scheint ihm sehr wenig zu sprechen und zwar deswegen, weil er nie einen Secundärkern im cuticularen Raum liegen sah, nie auch zwischen den Epithelzellen, in der Nähe ihrer freien Enden. Für den Weg ins Stratum proprium führt er folgende Beweisgründe an: die Epithelzellen erstrecken sich durch fadenförmige Anschwellungen zeigende Fortsätze, sei es direct durch die Lücken der Basalmembran, sei es durch Vermittlung des Fadenwerkes der letzteren in den Bereich des Stratum proprium der Schleimhaut. Er nimmt demnach genetische Beziehungen zwischen den Leuko-

1) von Kupffer; Die Stammesverwandtschaft der Ascidien und Wirbeltiere.

cyten und dem Epithel an, wobei die kernhaltigen Fortsätze der Epithelzellen das Mittelglied abgeben, indem die Leukocyten sich von denselben abschnüren. von Davidoff weist noch darauf hin, dass die Bildung von Wanderzellen **vom Epithel aus** im Tierreich, bei der Entwicklung niederer Metazoen bis hinauf zu den Vertebraten, ausserordentlich verbreitet ist. Es entsteht jedes Mesenchym dadurch, dass Zellen aus dem Verbande eines epithelial angeordneten, primären Keimblattes sich ablösen.

Nimmt man nach von Davidoff die Bildung der Leukocyten vom Darmepithel aus an, und die Resorption der Nahrung direct durch die Epithelzellen, so sind natürlich die Annahmen von präformierten oder intercellulären Wegen der Resorption überflüssig.

Die Beobachtungen und Beweisführungen von Davidoffs sind mir sehr exact erschienen und ohne Zweifel sind auch seine Angaben genau übereinstimmend mit den Präparaten, die von Davidoff untersucht hat. Dass die Schlussfolgerungen des Herrn von Davidoff abweichen von der Deutung, die Herr Prof. Rüdinger und ich auf Grund der Ergebnisse an dem Wurmfortsatz geben, scheint nur durch die Objecte, die zur Untersuchung kamen, bedingt zu sein; denn die Genauigkeit der Beobachtungen des Herrn von Davidoff scheint, wie auch Herr Prof. Rüdinger annimmt, über allen Zweifel festzustehen.

Bei der Charakterisierung der sogenannten Secundärkerne und der Angabe der unterscheidenden Merkmale letzterer von den Primärkernen sagt von Davidoff: „Seltener sieht man einen Secundärkern zwischen dem circulären Raume und dem Primärkern liegen, und niemals sah ich einen Secundärkern im Raume selbst oder gar ausserhalb desselben im Darmlumen, ebensowenig in den flaschenförmigen Krypten über den Lymphknoten.

Der erste Teil dieser Behauptung mag richtig sein, sicher aber nicht der zweite. Auf sehr vielen meiner Präparate sieht man ganz deutlich Leukocyten massenhaft im Lumen dicht an

einander gelegen; an anderen Präparaten, die sehr viel Darminhalt im Lumen aufweisen, durchkreuzen die Leukocyten in verschiedenen Richtungen den Inhalt. Allerdings befinden sich nur die Leukocyten frei im Lumen, wo letzteres mit Inhalt gefüllt ist. Da aber die Präparate von Davidoffs vom Jejunum stammten, und dieser Darmabschnitt gewöhnlich inhaltslos ist, so ist es mir verständlich, dass man auf diesen Präparaten keine Leukocyten finden konnte. Ich glaube, dass mit dem Inhalt auch die Leukocyten verschwinden, halte es aber, wie von Davidoff, für unmöglich, dass letztere durch die Präparation weggeschwemmt werden, da alle Schnitte von von Davidoff vor dem Färben mit Eiweiss auf den Objectträger aufgeklebt wurden.

Bei der Berücksichtigung der Thatsache, dass im Secret Leukocyten sich befinden, ergeben sich selbstverständlich ganz andere Resultate, als von Davidoff finden konnte.

Einmal ist es im Gegensatze zu von Davidoffs Anschauung bei weitem wahrscheinlicher, dass die Leukocyten den Weg ins Darmlumen einschlagen, letzteres ist sogar mit Naturnotwendigkeit anzunehmen, wenn man mit von Davidoff die Entstehung der Leukocyten vom Epithel ableitet; in diesem Falle müsste man beide Wege annehmen, so dass die Leukocyten aus dem Epithel ins Lumen gelangten, hier zu den Verdauungsprocessen eine Beziehung hätten und dann wieder durch das Epithel zurück ins Stratum proprium wanderten. Dieser doppelte Weg scheint mir denn doch a priori sehr unwahrscheinlich zu sein. Nachdem einmal die Thatsache feststeht, dass im Lumen massenhaft Leukocyten sich finden, ist es doch natürlicher sich vorzustellen, dass die Leukocyten vom submucösen Gewebe aus durch das Stratum proprium der Mucosa in das Lumen gelangen.

Damit ist sofort auch den verschiedenen Hypothesen, die von Davidoff zur Erklärung der Entstehungsweise der Leukocyten anführt, Grund und Boden entzogen. Die Epithelzelle kann es nicht sein, die die Secundärkerne produciert, Fortsätze bildet, in welche die Secundärkerne hineinrücken und von diesen Fortsätzen Leukocyten abschnürt, die als Träger des von der

Epithelzelle aufgenommenen Nährmaterials in die Lymphe und Blutgefässe übergeführt werden.

Unzweifelhaft behält Stöhr recht, was die Durchwanderung der Leukocyten durch das Epithel betrifft, denn man sieht auch im Wurmfortsatz und Dickdarm Leukocyten, welche zwischen den Cylinderepithelien durchwandern und in den Darm gelangen.

Die lymphoiden Follikel aber entstehen in der Submucosa, rücken allmählich gegen die Mucosa vor, durchbrechen die Muscularis mucosae und wandern in das Stratum proprium ein. Hier nehmen sie an Ausdehnung bedeutend zu, nähern sich dem Epithel, bedrängen dasselbe und rufen bei noch weiterem Vordringen jene Veränderungen des Epithels hervor, die ich schon oben erwähnt, nämlich Verschwinden der Basalmembran, Schiefstellung der Cylinder, Umlegung der letzteren, Auseinanderzerrung und Abplattung und schliesslich Verschwinden der Zellmembran und des Protoplasmas. Nun würde sich nach meiner Ansicht die ganze Masse der Leukocyten auf den Inhalt im Lumen ergiessen und durch Fermentation den Verdauungsprocess einleiten. Das Epithel würde demnach nichts anderes sein, als die Wand eines Reservoirs, in dem die Leukocyten sich sammeln, um im geeigneten Momente unitis viribus den Darminhalt verarbeiten zu können.

Merkwürdig ist, dass der Processus vermiformis vom Menschen keine unregelmässig zerstreute, erhabene Felder zeigt, welche sämtlich mit einer Anzahl kleiner Grübchen, den sogenannten Krypten, versehen sind. von Davidoff hat solche Krypten sehr genau vom Processus vermiformis des Meerschweinchens untersucht und beschrieben; er hat an diesen Krypten constatiert, dass thatsächlich jede Grenze zwischen Epithel und lymphoidem Gewebe aufhört, ähnlich, wie auch ich es stellenweise am Wurmfortsatze vom Menschen gesehen und oben erklärt habe.

Schwierig ist eine nur annähernd genügende Erklärung der Wiederentstehung des Epithels. Man kann sich denken, dass nach Berstung und Entleerung des lymphoiden Follikels

die abgerissenen Enden des Epithels sich wieder an einander legen, da die Peripherie nach Eliminierung einer grossen Menge von Leukocyten bedeutend sich verkleinert hat.

Diese Angaben, welche ja doch keineswegs durch thatsächliche Verhältnisse bewiesen werden können, beanspruchen nicht endgiltige Entscheidung so wichtiger Fragen; sie sind hier nur aufgestellt, um vielleicht, wenn auch nur im geringen Grade, beizutragen zur Lösung dieser so schwierigen Probleme, welche der Zukunft vorbehalten bleibt.

Es gereicht mir zur grossen Freude, am Schlusse dieser Besprechung meinem hochverehrten Lehrer Herrn Professor Dr. Rüdinger meinen wärmsten Dank auszusprechen; nicht nur den Dank, den jeder Anfänger in schriftlichen Arbeiten für die zahlreichen und opfervollen Unterweisungen und Anleitungen seinem Lehrer aus freudigem Herzen zollt, sondern auch Dank dafür, dass Herr Professor Rüdinger mir Interesse und Eifer für die Wissenschaft in Folge seines unermüdlichen Strebens und Schaffens eingepflanzt hat.

Erklärung der Tafel.

Fig. I. Lieberkühn'sche Drüsen, pallisadenartig nebeneinander stehend. Gänzliches Fehlen der lymphoiden Follikel.

Fig. II. Völlige Reife der lymphoiden Follikel (1, 2, 3); spärliches Vorhandensein der Lieberkühn'schen Drüsen (4, 5).

Fig. III. Muscularis propria (1); Stratum submucosum (2); lymphoider Follikel (6) ausserhalb der Muscularis mucosae (3); Lieberkühn'sche Drüsen (4); Epithel (5).

Fig. IV. Leukocyten (1, 2); normale Lieberkühn'sche Drüsen (3); Lieberkühn'sche Drüse in Umwandlung begriffen (4); dichtere Anhäufung von Leukocyten an Stelle einer zu Grunde gegangenen Lieberkühn'schen Drüse (5).

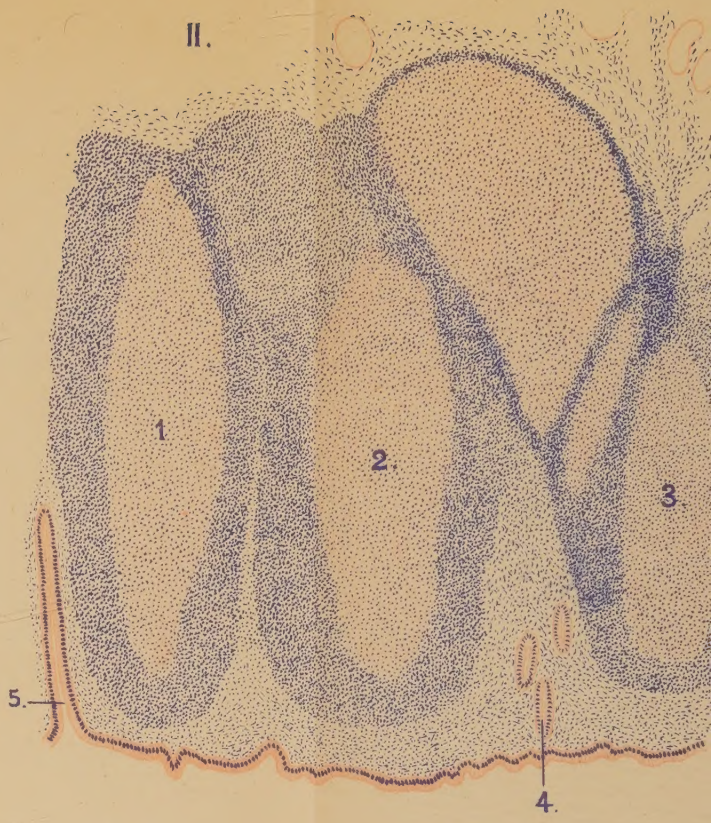
Fig. V. Leukocyten (2, 3) und Lieberkühn'sche Drüsen teilweise verändert (4).

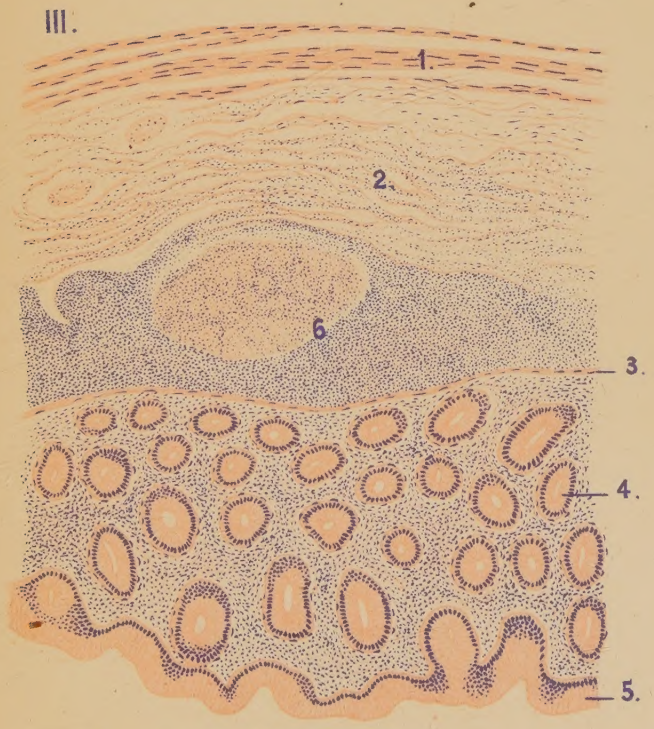
Fig. VI. Vier Stadien der allmählichen Vernichtung der Drüsenepithelien durch die Leukocyten.
1) Epithelkerne;
2) Kerne der Tunica propria der Epithelzellen;
3) Leukocyten.

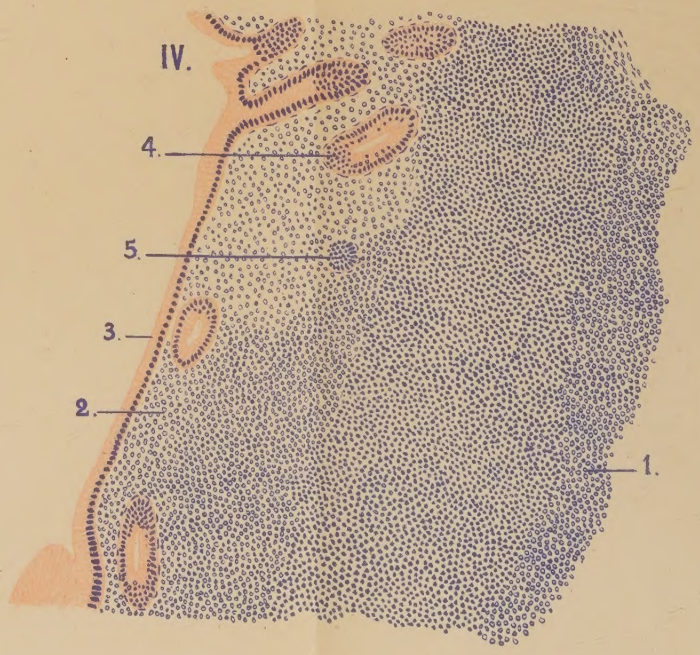
Fig. VII. Uebersichtsbild von den Lieberkühn'schen Drüsen und ihrer Lage zum lymphoiden Follikel.

Fig. VIII. Uebersichtsbild von Lieberkühn'schen Drüsen.

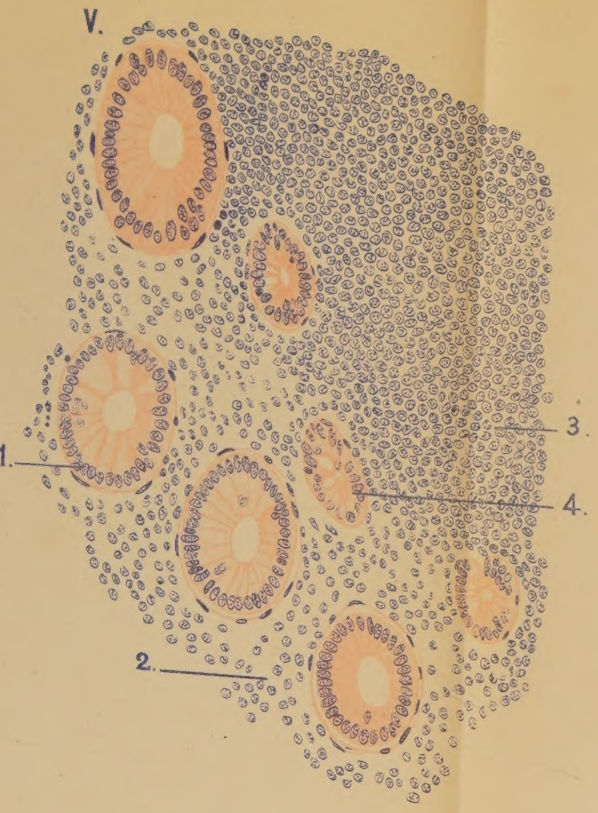
Sämtliche Bilder sind nach Präparaten vom menschlichen Wurmfortsatz gezeichnet.

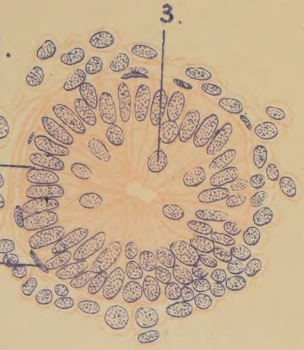


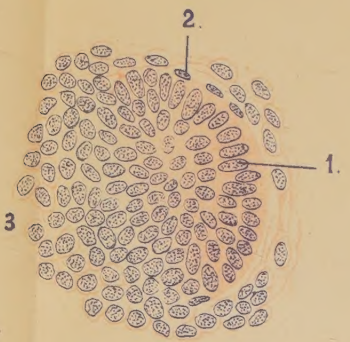


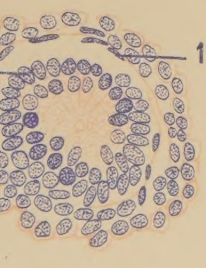


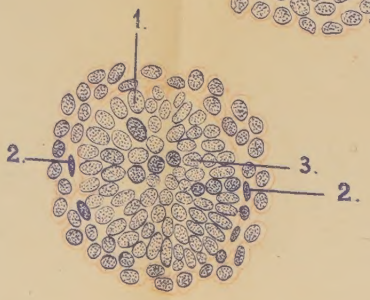
C. Krapf, gez. u. lith.

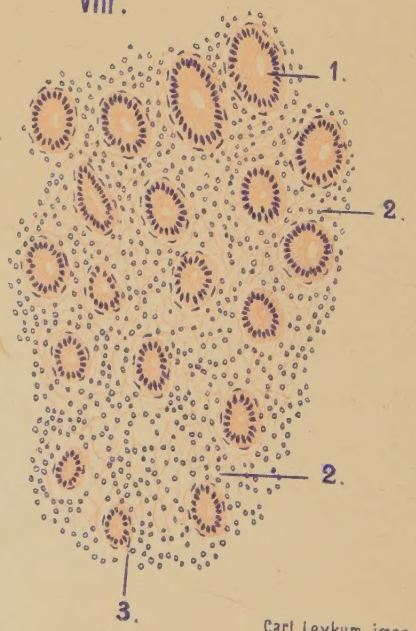












Carl Leykum, impr.